إِصْلَاحُ الدَّائِرَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ

حَلُّ الْمُشْكِلَةِ



سادي سيلفا

ترجمة: إسراء الشهاوي

إِصْلَاحُ الدَّائِرَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ

حَلُّ الْمُشْكِلَةِ

سادي سيلفا

ترجمة: إسراء الشهاوي

يجب البحث عن أصل المشكلة لإيجاد حل لها.

عِلْمُ الحاسوبِ
لِأجلِ عالَمٍ واقِعيّ

نهلة و ناهل
Nahla wa Nahil

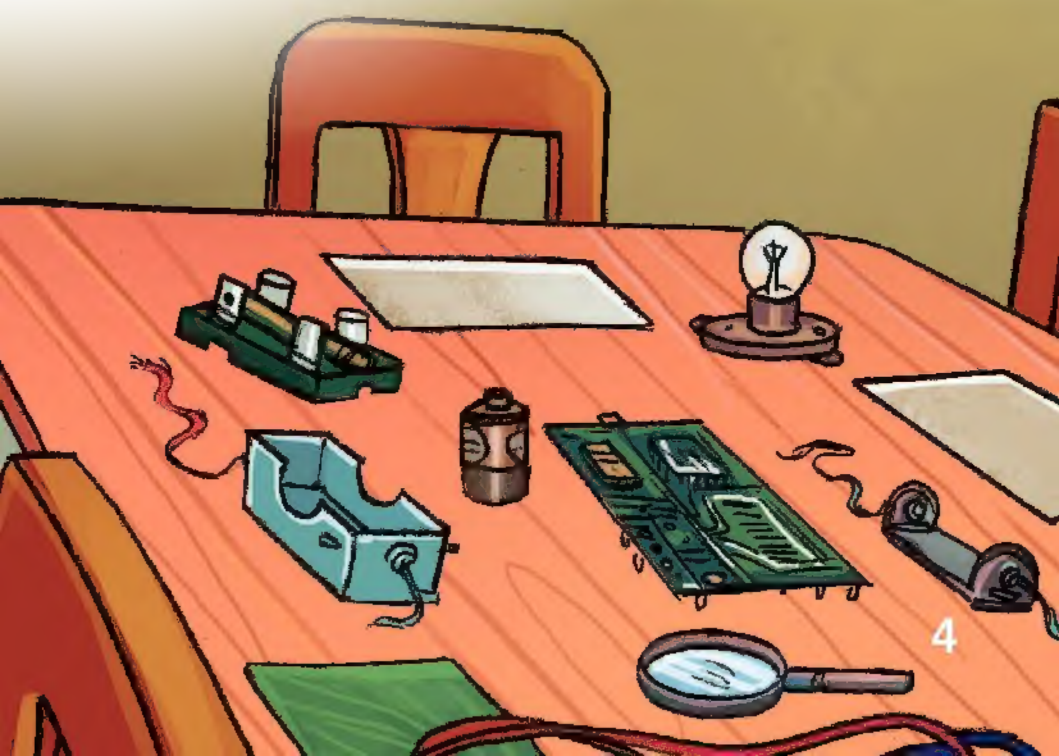
Rosen Classroom™

دَلِيلُ الْمُحْتَوَيَاتِ

دَائِرَةُ مَيَّ

وَالِدَةُ مَيَّ مُهَنْدِسَةٌ كَهْرَبَائِيَّةٌ. عَمِلَتْ عَلَى جَمِيعِ أَنْوَاعِ الْأَنْظِمَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ، مِنْ تِلْكَ الْمَوْجُودَةِ فِي الْمَبَانِي إِلَى الرُّوبُوتَاتِ إِلَى أَجْهِزَةِ الْكَمْبِيُوتِرِ. تُرِيدُ مَيُّ أَنْ تَتَعَلَّمَ كَيْفَ تَعْمَلُ الْكَهْرَبَاءُ. قَامَتْ وَالِدَةُ مَيَّ بِشِرَاءِ مَجْمُوعَةِ أَدَوَاتِ الدَّائِرَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ لَهَا فِي عِيدِ مِيلَادِهَا.

تَقُولُ وَالِدَتُهَا: «تُعَدُّ مَجْمُوعَاتُ الدَّوَائِرِ بِدَايَةً رَائِعَةً عِنْدَمَا تَتَعَرَّفِينَ عَلَى كَيْفِيَّةِ عَمَلِ الْكَهْرَبَاءِ».



قَرَأَتْ مَيُّ عَنِ الدَّوَائِرِ قَبْلَ أَنْ تَبْدَأَ، وَعَلِمَتْ أَنَّ الدَّوَائِرَ الْكَهْرَبَائِيَّةَ مِثْلُ الطُّرُقِ السَّرِيعَةِ لِلْكَهْرَبَاءِ.

إِنَّهَا تَسْمَحُ لِمَصْدَرِ طَاقَةٍ مِثْلُ الْبَطَّارِيَّةِ بِتَشْغِيلِ الْجِهَازِ.

تَعْلَمُ مَيُّ أَنَّ خُطُوطَ الْكَهْرَبَاءِ خَارِجَ مَنْزِلِهَا تَحْمِلُ الْكَهْرَبَاءَ الَّتِي تُشَغِّلُ الْأَضْوَاءَ وَالتِّلِفِزْيُونَ وَالْكُمْبِيُوتَرَ الْمَحْمُولَ.

عِنْدَمَا تَقُومُ بِتَشْغِيلِ مِفْتَاحِ الضَّوْءِ، فَإِنَّ الْكَهْرَبَاءَ قَادِرَةٌ عَلَى التَّدَفُّقِ إِلَى الْمِصْبَاحِ وَتَشْغِيلِه.





مَا نَوْعُ هَذِهِ الدَّائِرَةِ؟

تُرِيدُ مَيُّ مَعْرِفَةَ الْمَزِيدِ عَنْ أَنْوَاعِ الدَّوَائِرِ الْمُخْتَلِفَةِ الَّتِي يَسْتَخْدِمُهَا النَّاسُ. تَقُولُ وَالِدَةُ مَيَّ: إِنَّ هُنَاكَ نَوْعَيْنِ رَئِيسِيَّيْنِ مِنَ الدَّوَائِرِ: دَوَائِرَ مُتَسَلْسِلَةً وَدَوَائِرَ مُتَوَازِيَةً. وَتَقُولُ أَيْضًا: إِنَّهُ فِي الدَّوَائِرِ الْمُتَسَلْسِلَةِ، يَتَدَفَّقُ التَّيَّارُ بِأَكْمَلِهِ عَبْرَ كُلِّ جُزْءٍ مِنَ الدَّائِرَةِ. فَمَثَلًا إِذَا كَانَتْ هُنَاكَ دَائِرَةٌ بِهَا لَمْبَاتٌ مُتَعَدِّدَةٌ، مِثْلُ أَضْوَاءِ الْأَعْيَادِ وَالِاحْتِفَالَاتِ، وَلَكِنَّ هَذَا النَّوْعَ مِنَ الدَّوَائِرِ قَدْ يُحْدِثُ مُشْكِلَةً؛ بِحَيْثُ إِذَا انْطَفَأَتْ لَمْبَةٌ وَاحِدَةٌ، فَإِنَّ كُلَّ الْمَصَابِيحِ تَنْطَفِئُ بِسَبَبِ انْقِطَاعِ التَّيَّارِ عَنْ بَاقِي الْمَصَابِيحِ. أَمَّا فِي الدَّوَائِرِ الْمُتَوَازِيَةِ، فَيَتِمُّ تَقْسِيمُ التَّيَّارِ بَيْنَ الْفُرُوعِ، حَيْثُ يَمُرُّ جُزْءٌ فَقَطْ مِنَ التَّيَّارِ عَبْرَ كُلِّ فَرْعٍ. فَإِذَا انْطَفَأَتْ لَمْبَةٌ وَاحِدَةٌ فِي هَذَا النَّوْعِ مِنَ الدَّوَائِرِ (الدَّوَائِرِ الْمُتَوَازِيَةِ)، فَإِنَّ الْأَضْوَاءَ الْأُخْرَى تَسْتَمِرُّ فِي السُّطُوعِ. تَنْظُرُ مَيُّ إِلَى دَائِرَتِهَا. إِنَّهَا دَائِرَةٌ مُتَسَلْسِلَةٌ!

تَحْدِيدُ أَجْزَاءِ الدَّائِرَةِ

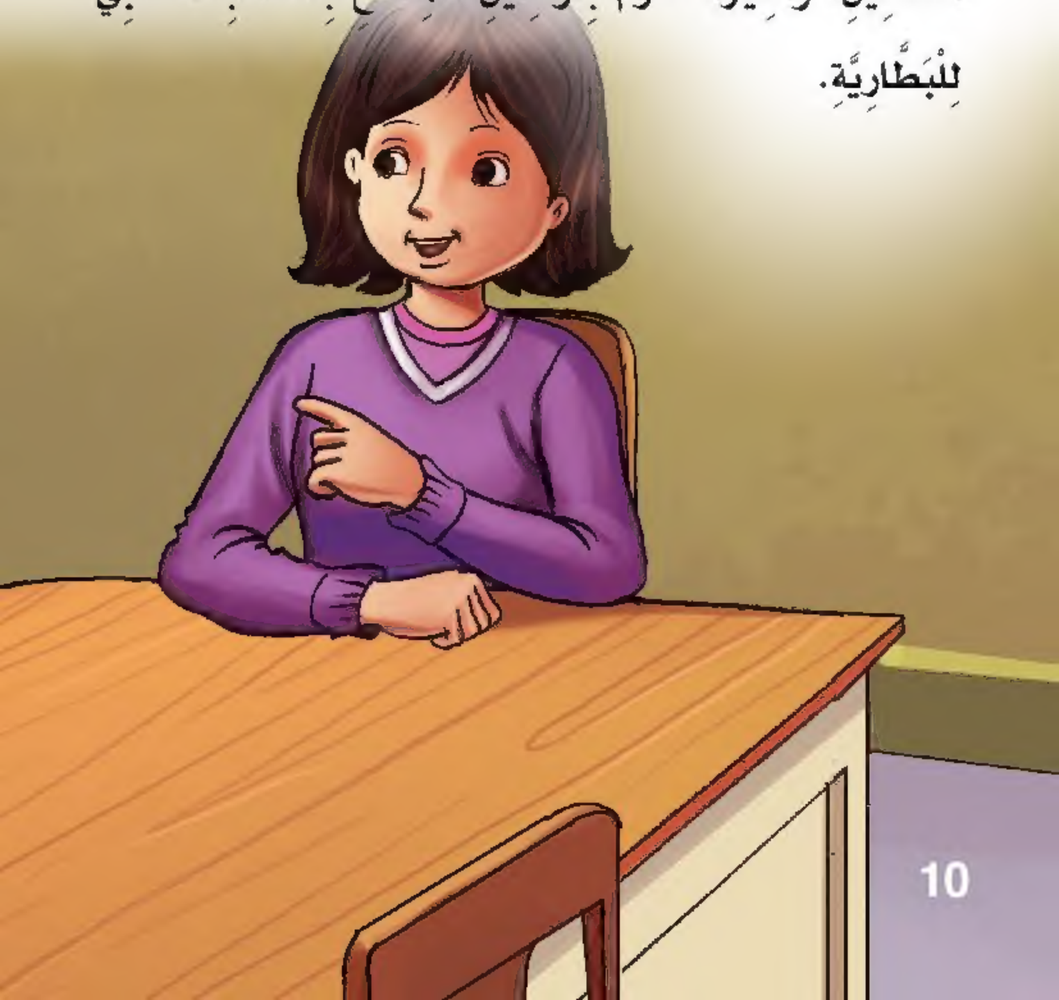
قَامَتْ مَيُّ بِتَفْكِيكِ أَجْزَاءِ دَائِرَتِهَا الْكَهْرَبَائِيَّةِ. إِنَّهَا تُرِيدُ مَعْرِفَةَ مَا يَفْعَلُهُ كُلُّ جُزْءٍ. لَا يُوجَدُ بِهَذِهِ الدَّائِرَةِ سِوَى أَجْزَاءٍ قَلِيلَةٍ. تَنْظُرُ مَيُّ إِلَى الْمِصْبَاحِ الْكَهْرَبَائِيِّ الْمُتَّصِلِ بِالدَّائِرَةِ. هَذَا هُوَ الْجِهَازُ الَّذِي يَجِبُ أَنْ يَعْمَلَ بِالْبَطَّارِيَّةِ.

وَالْبَطَّارِيَّةُ هِيَ مَصْدَرُ الطَّاقَةِ، وَلَهَا نُتُوءٌ صَغِيرٌ عَلَى أَحَدِ جَانِبَيْهَا، (تُسَمَّى جَوَانِبُ الْبَطَارِيَّةِ بِالْأَقْطَابِ). تَقُولُ وَالِدَةُ مَيَّ: إِنَّ جَانِبَ الْبَطَّارِيَّةِ الَّذِي يُوجَدُ بِهِ (النُّتُوءُ) هُوَ الْجَانِبُ (الْقُطْبُ) الْإِيجَابِيُّ (+)، وَالْجَانِبَ الْآخَرَ الْمُسْتَوِيَ هُوَ الْجَانِبُ (الْقُطْبُ) السَّلْبِيُّ (-) لِلْبَطَّارِيَّةِ. أَمَّا هَذِهِ الْأَسْلَاكُ فَهِيَ الَّتِي سَتَقُومُ بِتَوْصِيلِ أَجْزَاءِ الدَّائِرَةِ بِبَعْضِهَا وَإِنْشَاءِ مَسَارٍ لِلتَّيَّارِ الْكَهْرَبَائِيِّ. أَمَّا الْجُزْءُ الْأَخِيرُ، فَهُوَ مِفْتَاحُ التَّشْغِيلِ، وَلَهُ ذِرَاعٌ تَرْتَفِعُ وَتَنْخَفِضُ، مِمَّا يَسْمَحُ لِمَيَّ بِتَشْغِيلِ وَإِطْفَاءِ الضَّوْءِ.


الْمِفْتَاحُ
(تَشْغِيلٌ/ إِيقَافٌ)
الْبَطَّارِيَّةُ (مَصْدَرُ الطَّاقَةِ)
الْأَسْلَاكُ
(مَسَارُ التَّيَّارِ)
الْمِصْبَاحُ
(الْجُزْءُ الْمُرَادُ تَشْغِيلُهُ)

مُشْكِلَةُ مَيَّ

تَقُومُ وَالِدَةُ مَيَّ بِمُسَاعَدَتِهَا عَلَى تَوْصِيلِ أَجْزَاءِ دَائِرَتِهَا. تَسْتَخْدِمُ مَشَابِكَ صَغِيرَةً فِي نِهَايَةِ الْأَسْلَاكِ لِتَوْصِيلِ الْأَجْزَاءِ. أَوَّلًا، تَقُومُ بِتَوْصِيلِ الْقُطْبِ الْإِيجَابِيِّ لِلْبَطَّارِيَّةِ بِالْمِصْبَاحِ الْكَهْرَبَائِيِّ، ثُمَّ تَقُومُ بِتَوْصِيلِ الْمِصْبَاحِ الْكَهْرَبَائِيِّ بِمِفْتَاحِ التَّشْغِيلِ. وَأَخِيرًا، تَقُومُ بِتَوْصِيلِ الْمِفْتَاحِ بِالْقُطْبِ السَّلْبِيِّ لِلْبَطَّارِيَّةِ.



انْتَهَتْ مَيُّ مِنْ تَرْكِيبِ أَجْزَاءِ الدَّائِرَةِ، وَمَعَ ذَلِكَ لَا يُضِيءُ الْمِصْبَاحُ!

أَيْنَ يُمْكِنُ أَنْ يَكُونَ الْخَطَأُ؟ تَقُولُ وَالِدَةُ مَيَّ: فِي بَعْضِ الْأَحْيَانِ، لَا تَسِيرُ الْأُمُورُ بِالطَّرِيقَةِ الَّتِي تُرِيدِينَهَا مِنْ أَوَّلِ مَرَّةٍ. عَلَيْكِ أَنْ تَجِدِي الْمُشْكِلَةَ وَحَلَّهَا.

لَا تَعْرِفُ مَيُّ مِنْ أَيْنَ تَبْدَأُ الْبَحْثَ عَنِ الْمُشْكِلَةِ. تَقُولُ وَالِدَتُهَا: إِنَّ عَلَيْكِ مُرَاجَعَةَ كُلِّ جُزْءٍ وَالتَّحَقُّقَ مِنْهُ وَاحِدًا تِلْوَ الْآخَرِ.





مَيُّ تَفْحَصُ بَطَّارِيَّتَهَا

تَبْدَأُ مَيُّ الْبَحْثَ عَنِ الْمُشْكِلَةِ عَنْ طَرِيقِ فَحْصِ الْبَطَّارِيَّةِ، هَذَا هُوَ مَصْدَرُ الطَّاقَةِ لِلدَّائِرَةِ بِأَكْمَلِهَا. هَذَا يَعْنِي أَنَّهُ إِذَا لَمْ يَعْمَلْ، فَلَنْ تَعْمَلَ الدَّائِرَةُ بِأَكْمَلِهَا.

بَحَثَتْ مَيُّ عَنْ مَعْلُومَاتٍ عَنِ الْبَطَّارِيَّةِ، وَعَلِمَتْ أَنَّ الْبَطَّارِيَّاتِ هِي حَاوِيَاتٌ لِلطَّاقَةِ، فَهِيَ تُخَزِّنُ الْمَوَادَّ الْكِيمْيَائِيَّةَ، وَعِنْدَ اسْتِخْدَامِ الْبَطَّارِيَّةِ تَقُومُ الْمَوَادُّ الْكِيمْيَائِيَّةُ بِتَحْوِيلِ الطَّاقَةِ إِلَى تَيَّارٍ كَهْرَبَائِيٍّ. وَهَكَذَا أَدْرَكَتْ مَيُّ قُطْبَيِ الْبَطَّارِيَّةِ السَّلْبِيَّ وَالْإِيجَابِيَّ. الْفِكْرَةُ الرَّئِيسِيَّةُ لِعَمَلِ الْبَطَّارِيَّاتِ هِيَ وُجُودُ فَرْقٍ كَهْرَبَائِيٍّ بَيْنَ قُطْبَيِ الْبَطَّارِيَّةِ. وَفِي حَالَةِ نَفَادِ أَوِ انْتِهَاءِ هَذَا الْفَرْقِ دَاخِلَ الْبَطَّارِيَّةِ، فَلَنْ يَكُونَ لِلْبَطَّارِيَّةِ تَفَاعُلٌ كِيمْيَائِيٌّ وَلَنْ تَعْمَلَ. تَقُومُ مَيُّ بِتَجْرِبَةِ بَطَّارِيَّتِهَا فِي جِهَازٍ آخَرَ، تَعْمَلُ الْبَطَّارِيَّةُ جَيِّدًا دَاخِلَ الْجِهَازِ، لَابُدَّ أَنَّ تَكُونَ الْمُشْكِلَةُ شَيْئًا آخَرَ!

فَحْصُ الْأَسْلَاكِ

بَعْدَ ذَلِكَ، قَرَّرَتْ مَيُّ فَحْصَ الْأَسْلَاكِ فِي دَائِرَتِهَا، وَعَلِمَتْ أَنَّ الْأَسْلَاكَ بِهَا مَعْدِنٌ مُوَصِّلٌ بِدَاخِلِهَا، هَذَا الْجُزْءُ الْمَعْدِنِيُّ مَصْنُوعٌ مِنَ النُّحَاسِ.

إِنَّهُ مُوَصِّلٌ رَائِعٌ، وَيَسْمَحُ لِلْكَهْرَبَاءِ بِالتَّدَفُّقِ مِنْ خِلَالِهِ، وَيَكُونُ السِّلْكُ مُغَطًّى بِمَادَّةٍ تَعْزِلُهُ. تَقُولُ وَالِدَةُ مَيَّ: إِنَّ هَذَا مَا يَمْنَعُنَا مِنَ التَّعَرُّضِ لِصَدْمَةٍ عِنْدَ لَمْسِ الْأَسْلَاكِ.

تَأَكَّدَتْ مَيُّ مِنْ تَوْصِيلَاتِ الْأَسْلَاكِ بِالْأَجْزَاءِ الْأُخْرَى الْمُكَوِّنَةِ لِلدَّائِرَةِ. هَلْ تُلَامِسُ جَمِيعُ الْمَقَاطِعِ الْأَجْزَاءَ الصَّحِيحَةَ مِنَ الْأَدَوَاتِ؟ اكْتَشَفَتْ أَنَّ أَسْلَاكَهَا مُتَّصِلَةٌ بِشَكْلٍ صَحِيحٍ. إِذَنِ الْمُشْكِلَةُ لَا تَتَعَلَّقُ بِالْأَسْلَاكِ! تَسْتَمِرُّ مَيُّ فِي الْبَحْثِ عَنْ مَصْدَرِ مُشْكِلَتِهَا.



فَحْصُ الْمِصْبَاحِ

تَفْحَصُ مَيُّ الْمِصْبَاحَ الْكَهْرَبَائِيَّ بَعْدَ ذَلِكَ، وَتَتَسَاءَلُ مَا إِذَا كَانَ هَذَا هُوَ مَصْدَرُ الْمُشْكِلَةِ. وَتُفَاجَأُ بِأَنَّهَا لَا تَعْرِفُ كَيْفَ تَعْمَلُ الْمَصَابِيحُ فِي الْوَاقِعِ.



تَبْحَثُ مَيُّ عَنْ رَسْمٍ تَوْضِيحِيٍّ لِمِصْبَاحٍ كَهْرَبَائِيٍّ. هُنَاكَ ثَلَاثَةُ أَجْزَاءٍ أَسَاسِيَّةٌ. يُوجَدُ قَاعِدَةٌ مَعْدِنِيَّةٌ تُوَصِّلُ الْكَهْرَبَاءَ مُتَّصِلَةٌ بِفَتِيلٍ وَهُوَ سِلْكٌ مَعْدِنِيٌّ رَفِيعٌ مَصْنُوعٌ مِنْ مَعْدِنٍ مُعَيَّنٍ، بِحَيْثُ يَسْخُنُ وَيُضِيءُ عِنْدَمَا تَتَدَفَّقُ إِلَيْهِ الْكَهْرَبَاءُ. وَهُنَاكَ أَيْضًا بِلَّوْرَةٌ زُجَاجِيَّةٌ تُحِيطُ بِهَذَا السِّلْكِ لِتُحَافِظَ عَلَى الْفَتِيلِ فِي مَأْمَنٍ مِنَ الْهَوَاءِ. تَتَأَكَّدُ مَيُّ مِنْ أَنَّ الْمِصْبَاحَ الْكَهْرَبَائِيَّ الْخَاصَّ بِهَا سَلِيمٌ؛ الْفَتِيلُ فِي مَكَانِهِ، وَالزُّجَاجُ غَيْرُ مُتَصَدِّعٍ. يَبْدُو أَنَّهُ بِخَيْرٍ!





شَيْءٌ وَاحِدٌ أَخِيرٌ

قَالَتْ مَيُّ: مَا زِلْتُ لَمْ أَجِدِ الْمُشْكِلَةَ حَتَّى الْآنَ! تَشْعُرُ أَنَّهَا قَدْ لَا تَجِدُ الْمُشْكِلَةَ وَتُصْلِحُهَا أَبَدًا. تُخْبِرُهَا وَالِدَتُهَا أَنَّهَا يَجِبُ أَنْ تُثَابِرَ وَتُعِيدَ التَّفْكِيرَ مَرَّةً أُخْرَى، وَمَا إِذَا كَانَتْ هُنَاكَ أَيَّةُ مُشْكِلَةٍ مُحْتَمَلَةٍ قَدْ تَنْشَأُ فِي الدَّائِرَةِ. هَلْ هُنَاكَ أَشْيَاءُ أُخْرَى لَمْ تَتَحَقَّقْ مِنْهَا بَعْدُ؟ تَتَذَكَّرُ مَيُّ أَنَّهَا لَمْ تَفْحَصِ الْمِفْتَاحَ. هَذَا هُوَ آخِرُ شَيْءٍ! الْمِفْتَاحُ هُوَ الَّذِي يَتَحَكَّمُ فِي تَدَفُّقِ الْكَهْرَبَاءِ عَبْرَ الدَّائِرَةِ. فَإِذَا كَانَ ذِرَاعُ الْمِفْتَاحِ لِأَعْلَى، فَهَذَا يَعْنِي أَنَّ الْمِفْتَاحَ مَفْتُوحٌ، وَإِذَا كَانَ الْمِفْتَاحُ مَفْتُوحًا، فَلَنْ تَتَدَفَّقَ الْكَهْرَبَاءُ خِلَالَهُ. أَمَّا إِذَا كَانَ ذِرَاعُ الْمِفْتَاحِ لِأَسْفَلَ، فَهَذَا يَعْنِي أَنَّ الْمِفْتَاحَ مُغْلَقٌ، وَيُمْكِنُ أَنْ تَتَدَفَّقَ الْكَهْرَبَاءُ مِنْ خِلَالِهِ. تَفْحَصُ مَيُّ مِفْتَاحَ التَّحَكُّمِ، إِنَّهُ مَفْتُوحٌ!

مَيُّ تَكْتَشِفُ الْمُشْكِلَةَ!

وَجَدَتْ مَيُّ مَصْدَرَ مُشْكِلَتِهَا. ذِرَاعُ الْمِفْتَاحِ مَفْتُوحٌ. لَا عَجَبَ أَنَّ مِصْبَاحَهَا لَمْ يُضِئْ! لَمْ تَسْتَطِعِ الْكَهْرَبَاءُ الْوُصُولَ إِلَى الْمِصْبَاحِ الْكَهْرَبَائِيِّ؛ لِأَنَّ ذِرَاعَ الْمِفْتَاحِ الْمَفْتُوحَ عَطَّلَ مَسَارَ التَّيَّارِ. «لَقَدْ وَجَدْتُ الْمُشْكِلَةَ!» أَخْبَرَتْ مَيُّ وَالِدَتَهَا.

تَقُولُ وَالِدَتُهَا: إِنَّهَا لَمْ تَنْتَهِ بَعْدُ؛ فَهِيَ تَحْتَاجُ إِلَى فَحْصِ مُشْكِلَتِهَا وَالتَّفْكِيرِ فِي الْحُلُولِ الْمُمْكِنَةِ.

تَقُولُ وَالِدَةُ مَيَّ أَيْضًا: هُنَاكَ الْعَدِيدُ مِنَ الْحُلُولِ الَّتِي يُمْكِنُكِ تَنْفِيذُهَا فِي مَوْقِفٍ مُعَيَّنٍ، وَلَكِنْ يَجِبُ عَلَيْكِ التَّحَقُّقُ مِنْهَا أَوَّلًا.

تُفَكِّرُ مَيُّ فِي كُلِّ مَا تَعَلَّمَتْهُ عَنِ الدَّوَائِرِ وَأَجْزَائِهَا: كَيْفَ يُمْكِنُهَا إِصْلَاحُ الْمِفْتَاحِ وَجَعْلُ الْكَهْرَبَاءِ تَتَدَفَّقُ فِي جَمِيعِ أَنْحَاءِ الدَّائِرَةِ بِأَكْمَلِهَا؟



إِيجَادُ الْحَلِّ

وَفَجْأَةً، خَطَرَتْ فِكْرَةٌ لِمَيَّ، يَبْدُو الْأَمْرُ كَمَا لَوْ أَنَّ الْمِصْبَاحَ الْكَهْرَبَائِيَّ قَدْ أَضَاءَ فِي رَأْسِهَا! إِذَا كَانَ الْمِفْتَاحُ مُغْلَقًا، فَسَتَتَمَكَّنُ الْكَهْرَبَاءُ مِنَ التَّدَفُّقِ مَرَّةً أُخْرَى وَتَوْصِيلِ الْأَجْزَاءِ بِبَعْضِهَا. وَالْآنَ، تَحْتَاجُ مَيُّ إِلَى تَجْرِبَةِ فِكْرَتِهَا لِمَعْرِفَةِ مَا إِذَا كَانَتْ صَحِيحَةً. تُغْلِقُ ذِرَاعَ الْمِفْتَاحِ؛ يُضِيءُ الْمِصْبَاحُ الْكَهْرَبَائِيُّ! وَجَدَتِ الْمُشْكِلَةَ وَأَصْلَحَتْهَا. أَصْبَحَتْ وَالِدَتُهَا فَخُورَةً جِدًّا بِهَا؛ لِأَنَّهَا لَمْ تَتَخَلَّ عَنْ مَجْمُوعَةِ دَائِرَتِهَا الْكَهْرَبَائِيَّةِ.

تَعَلَّمَتْ مَيُّ أَنْ تَسْتَمِرَّ فِي الْعَمَلِ عِنْدَمَا تُوَاجِهُ مُشْكِلَةً، وَيُمْكِنُهَا أَنْ تَبْحَثَ وَتَتَعَلَّمَ قَدْرَ الْإِمْكَانِ قَبْلَ مُحَاوَلَةِ إِيجَادِ حَلٍّ لِأَيِّ مُشْكِلَةٍ تُوَاجِهُهَا.

قَالَتْ مَيُّ لِوَالِدَتِهَا: «رُبَّمَا سَأَكُونُ مُهَنْدِسَةً كَهْرَبَائِيَّةً يَوْمًا مَا!».

مُصْطَلَحَاتٌ

تَفَاعُلٌ كِيمْيَائِيٌّ: تَغَيُّرٌ كِيميَائِيٌّ يَحْدُثُ عِنْدَمَا يَتَّحِدُ شَيْئَانِ أَوْ أَكْثَرُ لِيُشَكِّلُوا شَيْئًا جَدِيدًا.

الْمُوَصِّلُ: الْمَادَّةُ الَّتِي تَتَدَفَّقُ مِنْ خِلَالِهَا الْكَهْرَبَاءُ بِسُهُولَةٍ.

حَاوِيَةٌ: أَدَاةٌ تُسْتَخْدَمُ لِحَمْلِ شَيْءٍ مَا.

التَّيَّارُ: تَيَّارٌ كَهْرَبَائِيٌّ نَاتِجٌ عَنْ حَرَكَةِ الْجُسَيْمَاتِ مِثْلُ الْإِلِكْتْرُونَاتِ.

مُخَطَّطٌ: مُخَطَّطٌ أَوْ رَسْمٌ بَيَانِيٌّ أَوْ رَسْمٌ يُوَضِّحُ الْحَقَائِقَ.

تَعْطِيلٌ: مُقَاطَعَةُ الْمَسَارِ الطَّبِيعِيِّ لِشَيْءٍ مَا.

تَنْفِيذٌ: بَدْءُ الْقِيَامِ بِشَيءٍ مَا.

الْمُهَنْدِسُ: شَخْصٌ يُخَطِّطُ وَيَبْنِي الْآلَاتِ.

الْعَزْلُ: لِمَنْعِ انْتِقَالِ الْكَهْرَبَاءِ.

الْمَادَّةُ: شَيْءٌ يُمْكِنُ مِنْ خِلَالِهِ صُنْعُ شَيْءٍ آخَرَ.

الْمُثَابَرَةُ: الِاسْتِمْرَارُ فِي الْقِيَامِ بِشَيْءٍ مَا عَلَى الرَّغْمِ مِنَ التَّحَدِّيَاتِ.

الْبَحْثُ: الدِّرَاسَةُ لِإِيجَادِ شَيْءٍ جَدِيدٍ.

تَحْوِيلٌ: التَّغْيِيرُ إِلَى شَيْءٍ آخَرَ.

الْفِهْرِسُ